

수중 상아질 접착제의 상아질과의 접합양상에 관한 주사 전자현미경적 연구

전남대학교 치과대학 보존학교실, 소아치과학교실*

東北大學校齒學部保存學第2講座**

오원만 · 양규호* · 奥田禮一** · 笹崎弘己** · 小松五志**

I. 서 론

복합레진 수복시 법랑질 부위는 산부식시켜 기계적 유지를 얻을 수 있음으로 해서 법랑질과 레진간의 성공적인 결합이 입증된 반면¹⁾, 상아질의 경우 법랑질과 달리 수분과 유기질의 함량이 높고 상아세관액의 교환이 끊임없이 진행되며²⁾, 광증합에 의한 중합수축은 복합레진의 표면을 향하여 발생되기 때문에 치질과 수복물사이에 수축간극(contraction gap)³⁾이 발생되어 수복물과 상아질의 결합력의 결여, 미세 누출, 술후 과민증, 치수 자극 및 이차 우식증 등의 문제점이 보고되어 있다^{4,5,6)}.

복합레진을 수복시 위와 같은 문제점을 최소화 하고 치질과의 긴밀한 결합을 유도할 목적으로 상아질 접착제가 개발되어 복합레진이 상아질에 물리적 및 화학적 접착이 가능하게 됨으로 인해 임상에 폭 넓게 이용되고 있다.

상아질 접착제를 임상에 응용시에는 가능한한 접착력이 우수하고 적용이 편리한 제품이 권고되고 있는 바, 상아질과의 접착성 대한 연구로는 색소침투(dye penetration) 혹은 방사선 동위원소(radioisotope)에 의해 변연누출을 측정, 치질과 수복물 사이의 수축간극의 평가 그리고 상아질과 접착강도를 측정하는 등의 다양한 연구가 진행되고 있다^{7,8,9)}.

笹崎와 奥田¹⁰⁾는 소 치아의 상아질과 접착성 레진의 접합 상태에 대한 연구에서 상아질 접착제 도포의 효과와 복합레진의 적층 충전의

효과를 평가한 바, 적층 충전이 상아질과 복합레진의 사이에 접합 상태가 개선됨을 보고했다. 오와 양¹¹⁾은 타액의 상아질 접착제의 변연 미세누출에 미치는 영향에 대한 연구에서, 타액에 오염되지 않는 정상군들의 비교시, Gluma와 Scotchbond 2에 비해 All bond 2가 낮은 색소침투를 보였다고 했고, 타액에 오염되지 않은 군이 타액에 오염된 군에 비해 변연누출이 적음을 보고했다. 류등¹²⁾은 수중의 상아질 접착제들의 접착력에 대한 연구에서 All bond 가 Scotchbond 2나 Gluma에 비해 우수한 접착력을 갖는다고 했다. 또한 Kanca¹³⁾은 4종의 상아질 접착제의 변연 누출에 대해서, Komatsu와 Finger¹⁴⁾은 상아질 접착제의 변연 간극(marginal gaps)에 대한 연구를, Duke등¹⁵⁾ 그리고 Grim과 Shay¹⁶⁾는 도말층의 존재 유무가 상아질과 접착력에 미치는 영향에 대해서 보고하는 등 상아질 접착제에 대한 많은 연구가 보고되어 있다.

본 연구 목적은 시중에 판매되고 있는 수중의 상아질 접착제들의 상아질 와동벽과의 접합상태를 주사전자현미경으로 관찰하여 수축간극(contraction gap)을 측정함으로써 상아질 접착제들 상호간에 접착력을 평가하고 복합레진과 상아질벽간의 접합 상태를 비교 분석하며 이를 임상에 응용하는 데 있다.

II. 재료 및 방법

신선 발거된 30개의 건전한 구치를 선택하여 큐렛으로 치아에 부착된 이물질을 제거하고 치아 표면을 pumice로 청결시켰다. 고속회전 하에서 물로 냉각시키면서 협면의 백악범랑질 경계부위에 No.4 round bur를 사용하여 깊이 1.5mm, 직경 3mm인 원형의 와동을 형성하고 교합측 범랑질 부위의 와연우각 부위에 45도, 0.5mm의 사면을 형성하였다. 본 연구의 실험에 이용된 상아질 접착제들로는 6종의 제품을 사용하였다(Table 1). 제조회사의 지시에 따라 상아질 표면을 처리한 후 상아질 접착제를 와동 표면에 도포하였다. 구치용 복합레진(Clearfil

Table 1. Experimental dentin bonding agents used in this study.

Products	Manufacturer
Gluma	Bayer Dental, Germany
Super Bond C & B	Sun medical Co., Japan
All bond 2	BISCO, INC., U. S. A.
Scotchbond multipurpose	3M Co., U. S. A.
Scotchbond 2	3M Co., U. S. A.
Clearfil photo bond	Kuraray Co., LTD., Japan

photo posterior, Kuraray Co., LTD. Japan)을 2번에 나누어 적층 충전하여 각각 40초씩 광중합하고 수복물의 변연 부위를 polishing disk(Sof-Lex, 3M Co., U.S.A.)로 활택시킨 후에 24시간 동안 37°C의 수조에 침적시켰다. 그 후 silicone carbide 연마지가 부착된 자동 연마기(Buehler, LTD, Evanston, IL.)을 이용하여 수복물을 통해 치축에 평행하게 횡 연마시키고, aluminium oxide 1 μ m, 0.06 μ m, 0.03 μ m 순으로 절단면을 활택시킨 후에 초음파 세척기로 1분 동안 세척하였다. 절단면을 인산으로 1분간 산부식 시킨 후 철저히 건조시키고 공업용 실리콘 인상재(シラスコン RTV 501,

Dow Corning Co., Japan)로 인상을 채득했다. 엑포시 수지(Quetol 812, DDSA, Epon 815, DMP-30, 日新EM株式會社, 日本)로 정밀 복제물(replica)를 제작하였다. 복제물을 주사 전자현미경으로 200 배의 배율로 관찰하여 모든 상아질 와벽의 접합 상태를 평가하였으며 부위에 따라 확실한 접합 상태를 평가하기 위해서 2000 배의 확대 관찰하였다.

접합상태의 평가는 수축 간극의 폭과 부위에 대해 Fig. 1의 모식도를 기준으로 이루어졌으며 관찰 시료의 갯수는 각 제품별로 5개씩 제작하였다.

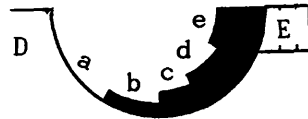


Fig. 1. Schematic diagrams of contraction gap on interface between dentin and composite resin.

D : Dentin, E : Enamel

a : Interface with excellent adaptation

b : Interface with gap under 5 μ m width

c : Interface with gap about 5~10 μ m width

d : Interface with gap about 10~20 μ m width

e : Interface with gap over 20 μ m width

III. 결 과

상아질 접착제에 의해 광중합 복합레진의 상아질벽과의 접합 상태를 Fig. 1의 모식도를 기준으로 간극이 전혀 없는 부위(a), 5 μ m 이하의 간극이 존재하는 부위(b), 5~10 μ m의 간극이 존재하는 부위(c), 10~20 μ m의 간극이 존재하는 부위(d) 및 20 μ m 이상의 간극(e)로 분류하였으며 각 시료의 간극의 폭과 부위의 관계는 Fig. 2-a와 b의 결과와 같다.

Gluma 군(Fig. 2-a)의 주사 전자현미경의 관찰 결과, No. 1과 No. 5의 시료에서는 와

등의 상아질벽과 간극이 없이 우수한 접합 양상을 나타냈다. No. 2에서는 와동의 기저부에 5 μ m 이하의 간극이 관찰되고 와동의 치근쪽 측벽부위에 부분적으로 5~10 μ m의 간극이 나타나며 나머지 부위는 비교적 우수한 접합 양상을 보였다. No. 3(Fig. 3)의 시료에서는 와동의 치근쪽 측벽 변연부위에 10~15 μ m의 간극이 나타났으며 동 측벽의 중심 부위에는 5 μ m 정도의 수축 간극이 관찰되었다. No. 4의 시료에서는 와동의 기저 부위에서 치근쪽의 측벽쪽으로 5~10 μ m 그리고 5 μ m 이하의 간극이 관찰되었다.

Super Bond C & B 군(Fig. 2-a)의 관찰 결과, No. 1의 시료에서는 와동의 치근쪽 측벽의 변연부 1/3부위에 5~10 μ m의 간극이 보였으며 치관쪽의 측벽의 중심부에 국소적으로 5 μ m 이하의 간극이 나타났다. No. 2(Fig. 4)의 시료에서는 치근쪽 와동의 측벽 부위에 5~10 μ m 정도의 간극이 관찰되며 기저 부위에 5 μ m 이하의 간극이 나타났다. No. 3의 시료에서는 와동의 치관쪽 측벽에 국소적으로 약 5~10 μ m의 간극이 관찰되었다. No. 4의 시료의 경우 와동의 치근쪽의 측벽의 변연 부위에 국소적으로 5 μ m 이하의 간극이 나타났으며 No. 5의

Specimen	Gluma	Super Bond C&B	All bond 2
No. 1			
No. 2			
No. 3			
No. 4			
No. 5			

Fig. 2-a Contraction gap on interface between dentin and composite resin with dentin bonding materials.

Specimen	Scotchbond multipurpose	Scotchbond 2	Clearfil photo bond
No. 1			
No. 2			
No. 3			
No. 4			
No. 5			

Fig. 2-b Contraction gap on interface between dentin and composite resin with dentin bonding materials.

시료에서는 기저 부위쪽에 $5\mu\text{m}$ 이하의 간극이 관찰되어 비교적 양호한 접합 양상을 보였다.

All bond 2 군의 시료들(Fig. 2-a)의 관찰 결과, No. 1의 시료에서는 와동의 치근쪽의 측벽의 변연 부위에 국소적으로 $5\sim 10\mu\text{m}$ 의 간극이 관찰되는 것 이외에 나머지 측벽과는 우수한 결합 양상을 보이고 있고 복합레진의 수축에 의한 간극은 나타나지 않았다. No. 2, 3, 4(Fig. 5) 그리고 5의 시료 모두에서 전 와동벽에 걸쳐 아주 우수한 접합 양상을 보이고 있으며 2000 배의 확대상에서도 수축 간극은 관찰되지 않았다.

Scotchbond multipurpose 군의 경우(Fig. 2-b), No. 1의 시료에서는 와동의 치근쪽의 측벽 부위에 국소적으로 $5\mu\text{m}$ 이하의 수축 간극이 나타났으며 나머지 와동벽은 비교적 우수한 결합 양상을 보였다. No. 2의 시료에서는 와동의 치근쪽 측벽의 변연부에 $5\sim 10\mu\text{m}$ 그리고 기저 부위에 $5\mu\text{m}$ 이하의 간극이 나타났으며 나머지 와동벽은 비교적 양호한 접착 양상을 보였다.

No. 3(Fig. 6)의 시료에서는 와동의 치근쪽 측벽의 중심 부위에 $5\sim 10\mu\text{m}$, $5\mu\text{m}$ 이하 그리고 기저부에 국소적으로 $5\sim 10\mu\text{m}$ 의 간극이

관찰되었으며 나머지 와동벽은 비교적 양호한 접착 양상을 나타냈다. No. 4의 시료에서는 와동의 치근쪽의 측벽의 기저 2/3부위에 5~10 μm 그리고 5 μm 이하의 간극이 관찰되었으며 No. 5의 시료에서는 와동의 치근쪽 측벽의 변연 부위에 5~10 μm 의 간극이 나타났고 와동벽을 따라 기저쪽으로 5 μm 이하의 간극을 보였다.

Scotchbond 2 군의 경우(Fig. 2-b), 모든 시료에서 와동벽과 불량한 접합상태를 나타냈다. No. 1(Fig. 7)의 시료에서는 와동의 치근쪽 와동의 측벽 부위를 따라 기저부까지 10~20 μm 정도의 수축 간극이 관찰되었다. No. 2의 시료에서는 와동의 치근쪽 측벽을 따라 20~25 μm 정도의 수축간극이 관찰되었으며 와동의 기저 부위에는 15~20 μm 의 간극이 관찰되었다. No. 3의 시료에서는 와동의 치근쪽 측벽 부위의 변연 부위에 20 μm 정도의 간극이 관찰되며 측벽을 따라 10~15 μm 정도의 간극이 관찰되었다. No. 4의 시료에서는 와동의 치근쪽의 측벽의 변연 부위에서 기저 부위까지 5~10 μm 의 간극이 관찰되었다. No. 5의 시료 경우에 치근 쪽의 측벽 변연 부위에 10~20 μm 의 간극이 나타났으며 법랑질을 제외한 나머지 와동벽엔 5~10 μm 의 간극이 관찰되었다.

Clearfil photo bond 군(Fig. 2-b)의 경우, No. 1의 시료에서는 와동의 치근쪽 측벽의 변연 1/3에 5 μm 이하의 간극이 관찰되었으나 비교적 양호한 접합 양상을 보였고 No. 2의 시료에서도 와동의 기저 부위에 5 μm 이하의 간극이 나타나며 비교적 양호한 접합 상태를 나타냈다. No. 3(Fig. 8)과 4의 시료 경우에는 와동의 상아 질벽과 사이에 간극이 관찰되지 않아 아주 우수한 접합 양상을 보였으나, No. 5의 시료에서는 와동의 기저부 부위에 15 μm 이하의 간극이 관찰되었다.

IV. 고 찰

복합레진은 심미성 우수하고 조작이 편리하기 때문에 치아수복 재료로서 임상에 많이 이용되고 있으나 변연 미세누출로 인하여 슬루 과민성을 호소한다거나, 2차 우식증 그리고 세균

침입에 의한 치수의 염증반응을 일으키는 등의 문제점이 보고되어 있어 복합레진 수복시 상아질벽에 대한 변연 접합성이 중요한 고려 대상이 되고 있다.

광중합 복합레진은 중합시 광원에 근접한 부위에서 중합이 시작되어 수복물의 외부쪽으로 수축이 일어나기 때문에¹⁷⁾ 복합레진과 치질사이에 수축간극을 최소로하고 접착성을 증진시키기 위한 방법이 시도되고 있는 바 Davidson 등^{18,19)}, Porte 등²⁰⁾ 그리고 笹崎와 奥田¹⁰⁾은 광중합 복합레진 충전시 여러번에 나누어 충전하는 적층 충전을 권고하여 첫 충전은 상아질 부위만 먼저 시행하고 나머지 부분은 적층 충전함으로써 상아질과 복합레진의 결합력을 증가시킬 수 있다고 보고했고 Hansen²¹⁾은 와동벽의 수가 증가할수록 수복물의 외형 보존이 유리한 반면 복합레진과 치질간의 접착력은 떨어진다고 보고한 바 있다.

최근에 시판되는 복합레진들은 물리적 성질의 개선에도 불구하고 중합수축은 여전히 문제가 되고 있는 바, 본 연구에서는 오등²²⁾의 연구를 토대로 비교적 중합수축이 적은 Clearfil photo postreior 복합레진을 사용했으며 수축에 의한 간극을 가능한 적게하기 위해 2번에 나누어 적층 충전을 시행했다.

복합레진의 중합수축에 의한 수축간극을 최소로하고 상아질과의 접착력을 증가 시키위한 가장 유효한 방법으로서 상아질 접착제를 이용할 수 있다. Davidson과 DeGee²³⁾은 복합레진의 중합 수축력이 2.8~3.9 Mpa을, Bowen 등²⁴⁾은 초미립자 복합레진 경우 6.1~6.4 Mpa, 재래형 복합레진에서는 5.5~7.3 Mpa을 보고한 바 있으며 Munksgaard와 Asmussen²⁵⁾은 상아질 접착제가 복합레진과 와동벽 사이에 간극을 일으키지 않고 충분한 접착력을 얻기 위해서, 즉 복합레진의 중합수축에 저항하기 위해서는 상아질 접착제가 17Mpa 이상의 상아질과의 접착력을 가져야 한다고 보고했다.

최근 시판되는 상아질 접착제는 대부분 상아질 표면 처리제(dentin conditioner), 접착 강화제(dentin primer) 및 접착제(bonding agent)의 3 부분으로 구성되어 있다. 대부분의

상아질 표면 처리제는 산성용액으로서 도말층을 제거하거나 변화시키는 역할을 한 바, Duke등¹⁵⁾은 삭제된 상아질 표면을 여러가지 산으로 표면 처리할 경우에 수복재와 긴밀한 접촉을 유도하여 접착력을 증가시키고 변연 미세누출을 감소시킬 수 있다고 했으나 Negm등²⁶⁾ 및 Grim과 Shay은¹⁶⁾ 유의한 차가 없다고 보고하여 상아질 표면처리에 의한 도말층의 제거가 접착력의 증진이나 변연 미세누출의 감소에 영향을 미치는가에 대해서는 학자간에 논란이 되고 있다.

Beech²⁷⁾는 상아질에 분자 친화성을 증진시켜 화학적 결합과 침투력을 향상하기 위해서는 접착액(adhesive liquid)가 밀접하게 접촉해야 한다 즉, 치질의 표면을 습윤시켜야 한다고 보고했으며 Causton²⁸⁾은 표면 에너지(surface energy)가 적은 접착 강화제(primer)를 사용함으로써 치질 표면을 습윤(wettability)시킬 수 있다고 했다. 일반적으로 접착 강화제의 분자는 상아질 표면에 친화성을 가지는 친수성의 기능기와 소수성의 접착제(bonding agent)와 결합할 수 있는 소수성의 기능기로 구성되어 있다. 상아질 접착제의 개발 초기에는 산부식된 상아질의 상아 세관에 소수성의 레진 태그(resin tag)를 형성함으로써 물리적 결합을 시도하였으나 소수성의 레진이 상아질에 접착하지 못했기 때문에 바람직한 결과를 얻을 수 없었으나 최근에 도입된 3세대 상아질 접착제는 상아질과 물리적 결합 뿐만 아니라 화학적 결합까지 유도될 수 있어 상아질과의 접착력이 증진됨이 보고 되어있다²⁹⁾.

본 연구에 사용된 Super Bond C & B 제품은 4-META/MMA-TBB계열의 제품으로서 Nakabayashi³⁰⁾은 4-META/MMA-TBB계의 접착제를 도포한 경우 당량체가 상아질로 침투하여 혼합층(hybrid layer)을 형성함으로써 기계적 접착력을 증진시킬 수 있다고 했다. 본 연구에는 법랑질이 있는 치관쪽 측벽 부위에는 수축 간극이 나타나지 않았으나 치근쪽 측벽 부위와 기저 부위에 부위에 따라서 모든 시료에서 5~10 μ m 폭의 간극이 뚜렷이 관찰되어 접합 상태가 아주 우수했다는 靑柳등³¹⁾의 연구와 다른 결과를

보였는데 이는 연구자의 시료 제작 방법 및 사용된 기법의 차이, 실험에 사용된 치아가 발거치인가 혹은 생활치인가, 인간치인가 혹은 동물치인가 그리고 상아질내의 수분의 영향 등에 의해 실험 결과에 차이가 나타날 수 있기 때문에 보다 많은 검토가 필요하리라 사료된다.

All bond 2의 경우에도 Suh³²⁾는 혼합층이 형성된다고 보고했으며 Suh³²⁾와 Kanca³³⁾는 건조된 상아질보다 습윤상태의 상아질에서 접착력이 증가된다고 했다. 그 이유로서 접착강화제 자체가 친수성일 뿐만 아니라 아세톤 성분이 수분 건조제이면서 수분 추격제(water chaser)로서 작용하기 때문에 접착강화제의 상아질로 침투를 촉진시킨다고 보고된 바 본 연구에서는 실험의 일관성을 유지하기 위해서 10%의 인산을 법랑질과 상아질에 15초 동안 산부식시키는 All-Etch technique을 이용했고 최적의 접착을 위해 습윤 상태의 상아질에 접착강화제를 도포하여 복합레진의 수축 간극을 검토한 바 한 시료에서 극히 국소적으로 상아질 측벽 부위에 간극이 관찰되나 나머지 시료에서는 복합레진과 상아질벽의 사이에 수축 간극이 전혀 관찰되지 않아 아주 우수한 접합 상태를 나타내어 본 연구와 오와 양¹¹⁾ 그리고 류등¹²⁾의 상아질 접착제의 접착력과 변연 미세누출의 연구등을 토대로 고찰해볼 때 사용을 권고할 만한 우수한 제품이라고 생각된다.

Gluma 군의 경우 두개의 시료에서 상아질 벽과 간극이 없이 나타나고 나머지 시료에서도 와동의 국소 부위에 따라 간극의 폭이 10 μ m 이하로 나타나나 간극이 길이가 짧아 비교적 양호한 접합 상태를 보였다.

Schotchbond·multipurpose 군의 경우에는 와동의 부위에 따라 10 μ m 이하의 간극이 관찰되나 비교적 양호한 접합 양상을 나타내었다.

Schotchbond 2 군의 경우에는 한개의 시료에서 20~25 μ m의 간극이 나타나고 나머지 시료에서는 10~20 μ m 간극이 나타나 본 연구에 사용된 상아질 접착제중에 가장 불량한 접합 상태를 나타내 상아질 접착제로는 바람직하지 못한 제품으로 사료된다.

Clearfil photo bond 군의 경우 두개의 시료

에서는 와동의 상아질벽과 사이에 간극이 관찰되지 않았고 나머지 시료에서도 폭이 5 μ m 이하 그리고 20 μ m 이하인 간극이 관찰되고 비교적 양호한 접합 상태를 확인할 수 있었으나 본 연구 결과와 달리 靑柳³⁰⁾은 복합레진 수복체의 상아질벽에 대한 결합양상에 대한 연구에서 Clearfil New Bond 사용군에서 수축 간극이 전체 와동벽에서 관찰되었으며 특히, 와저부에 10 μ m의 간극이 관찰되었다고 했고 Clearfil photo bond 사용군에서는 측벽에는 비교적 우수한 적합상태가 관찰되었으나 와저 부위에 비교적 폭이 큰 10~15 μ m의 간극이 관찰되었다고 보고한 바 있다.

간극이 관찰되는 시료의 모두에서 범랑질로 되어 있는 변연 부위는 아주 양호한 접합 양상이 나타나나 치근쪽의 와동의 상아질의 측벽 부위에 주로 수축 간극이 관찰됨을 확인할 수 있어서 상아질 접착제와 함께 복합레진 수복시 가능한 상아질 와연 부위에 수축간극을 줄이기 위해서는 와동의 상아질의 와연 부위에 주위 깊은 처리를 하거나, 상아질 부위를 먼저 수복후 충전하는 적층 충전법 및 우수한 물성을 갖는 상아질 접착제의 사용이 필요하리라 사료된다. 상아질 접착제의 접착력을 평가하는 방법에는 변연 누출을 측정하는 법, 인장 및 전단 접착강도 측정법 그리고 상아질벽과 수복물간의 수축간극을 측정하는 방법이 있으나 수축 간극을 측정하는 방법이 상아질과 상아질 접착제의 접착력을 평가하는 데 유효한 방법으로 생각되며 수종의 상아질 접착제중에 물성이 우수한 제품을 선택함으로써 임상적인 효율성 및 경제성을 추구할 수 있으리라 사료된다. 또한 복합레진의 중합 방식, 수축량, 레진 경화체의 탄성계수, 수축력이 가해지는 방향, 와동의 크기 그리고 전색법의 차이등의 인자에 의해서 간극이 생성되는 범위와 폭이 영향을 받을 수 있기 때문에 이에 대한 검토가 필요할 것이다.

V. 결 론

저자는 상아질 접착제의 상아질과의 접합

양상을 평가하고자 30개의 구치를 선택하여 각각 5개 씩 무작위로 추출하여 직경이 3mm, 깊이가 1.5mm의 원형의 와동을 협면의 백악 범랑 경계에 형성하였다. 상아질 접착제로 Gluma, Super Bond C & B, All bond 2, Scotchbond multipurpose, Scotchbond 2 및 Clearfil photo bond을 선택하여 도포한 후 복합레진으로 수복하였고 37 $^{\circ}$ C의 수조에 24시간 보관하였다. 시편을 횡 절단한 후 aluminium oxide로 연마하고 인산으로 산 부식시켰으며 절단면을 인상 채득하고 엑포시 수지로 정밀 복제물을 제작했다. 치질과 수복물의 접합 경계의 수축 간극을 주사 전자현미경으로 관찰하여 비교 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 모든 시료에서 범랑질의 변연부위는 간극이 없이 우수한 접합 양상을 보였으나 주로 치근쪽 상아질 측벽 부위에 간극이 관찰되었다.
2. Gluma 군의 경우 5례중 2례에서 수축 간극이 없는 우수한 접합 양상을 보였고 3례에서 0~15 μ m의 간극이 관찰되었다.
3. Super Bond C & B 군에서는 치근쪽 측벽부위에 국소적으로 0~10 μ m 간극이 관찰되었다.
4. All bond 2 군의 경우 모든 시료에서 와동벽과 복합레진 사이에 간극이 관찰되지 않아 다른 군에 비해 가장 우수한 접합양상을 보였다.
5. Scotchbond multipurpose 군의 경우 와동벽에 국소적으로 0~10 μ m의 간극이 관찰되었다.
6. Sctochbond 2군의 경우 5~25 μ m의 큰 폭의 수축간극을 나타 내어 다른 군에 비해 가장 불량한 접합양상을 보였다.
7. Clearfil photo bond 군의 경우, 5례중 2례에서 와동벽과 복합레진 사이에 간극이 없는 우수한 접합 양상을 보였으며 3례에서는 0~15 μ m의 간극이 관찰되었다.

참고문헌

1. Buonocore MG : A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surface. *J Dent res* 34 : 849-853, 1955.
2. Nordenvall KJ : Enamel bond composite fillings in etched cavities.
The appearance of resin surface facing enamel and dentin. *Swed Dent J* 2 : 141-150, 1978.
3. Vanherle G, Smith DC : Posterior Composite resin dental restorative materials. Minnesota, Mining+Mfg. Co., 1985, P 71.
4. Brännström M : Communication between the oral environment and the dental pulp associated with restorative treatment. *Oper Dent* 9 : 57-68, 1984.
5. Brännström M : Infection beneath composite resin restoration can it be avoided? *Oper Dent* 12 : 158-163, 1987.
6. Hansen EK : Effect of three dentin adhesives on marginal adaptation of two light-cured composites. *Scand J Dent Res* 94 : 82-86, 1986.
7. Zidan O, Gomez-Martin O, Tsuchiya T : A comparison study of the effect of Dentinal bonding agents and application techniques on marginal gaps in class V cavities. *J Dent Res* 66 : 716-721, 1987.
8. Hammesfahr PD, Hung CT, Shaffer SE : Microleakage and bond strength of resin restoration with various bondings agents. *Dent Mater* 3 : 194-199, 1987.
9. 박창근, 장완식, 양재호, 이선형 : 탈회된 법랑질과 복합레진계 시멘트 의 접착시 레진들기 길이에 주사현미경적 연구. *대한보철학회지*, 25 : 7-16, 1987.
10. 笹崎 弘己, 奥田 禮一 : 牛齒象牙質と接着性複合レジンの接合状態 : ボンディング材塗布法あるい充填材の填塞法の接合状態に與える影響.
日本接着齒科學會, 10(4) : 301-310, 1992.
11. 오원만, 양규호 : 타액의 오염이 상아질접착제의 변연 미세누출에 미치는 영향. *전남대학교 논문집(치의학편)* 37 : 23-36, 1992.
12. 류미애, 양규호, 오원만 : 인공타액 오염이 수종 상아질접착제와 상아질간의 결합에 미치는 영향. *대한치과보존학회지*, 17 : 383-397, 1992.
13. Kanca III J : The effect on microleakage of four dentin-enamel bonding systems. *Quint Inter* 20 : 359-361, 1989.
14. Komatsu M, Finger W : Dentin bonding agents : Correlation of early bond strength with margin gaps. *Dent Mater* 2 : 257-262, 1986.
15. Duke ES, Phillips RW, Blumersshine R : Effect of various agents in cleansing cut dentin. *J Oral Rehab* 12 : 137-145, 1977.
16. Grim GA, Shay JS : Effect of dentin pretreatment procedures on the microleakage of a dentin bonded composite resin material. *Quint inter* 10 : 365-367, 1988.
17. 勝山茂, 岩久正明 : デンタルQ シリーズ② 最新コンポジットレジン修復.
東京都, デンタルダイヤモンド社, 1987, P 47.
18. Davidson CL, DeGee AJ, Feilzer A : The competition the composite -dentin bond strength and the polymerization contraction stress. *J Dent Res* 63 : 1396-1399, 1984.
19. Davidson CL, DeGee AJ : Relation of polymerization contraction stress by flow in dental composites. *J Dent Res* 63 : 146-149, 1984.
20. Porte A, Lutz F, Lund MR, Schwartz ML, Cochran MA : Cavity designs for composite resins. *Oper Dent* 9 : 50-56, 1984.
21. Hansen EK : Effect of scotchbond depen-

- dent on cavity cleaning cavity diameter and cavosurface angle, *Scan J Dent Res* 92 : 141-147, 1984.
22. 오원만, 류선열, 손호연, 奥田禮一, 遠藤達雄, 工藤義之 : 광중합 복합레진에 대한 가열처리가 피로내성 및 중합수축에 미치는 영향. *대한치과보존학지* 19(1) : 135-147, 1994.
 23. Davidson CL, DeGee AJ : Relaxation of polymerization contraction stress by flow in dental composites. *J Dent Res* 63 : 16-48, 1984.
 24. Bowen RL, Nemoto K, Rapson JE : Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissues : forces developing in composite materials during hardening. *J Am Dent Assoc*, 106 : 475-477, 1983.
 25. Munksgaard EC, Asmussen E : Dentin polymer bond promoted by Gluma and various resin. *J Dent Res* 64 : 1409-1411, 1985.
 26. Negm MM, Beech DR, Grant AA : An evaluation of mechanical and adhesive properties of polycarboxylate and Glass ionomer cements . *J Oral Rehabil* 9 : 161-167, 1982.
 27. Beech DR : Adhesion to teeth : Principles and mechanism in Biocompatibility of Dental Materials. volume II smith DC & Williams DF, Boca Raton FL : CRC Press. p 87-100, 1982.
 28. Causton BE : Primer and mineralizing solutions in Biocompatibility of Dental Materials. volume II smith DC & Williams DF, Boca Raton FL : CRC Press. p 125-141, 1982.
 29. Asmussen E, Uno S : Adhesion of restorative resins to dentin : Chemical and physicochemical aspects. *Oper dent, Supplement* 5 : 68-74, 1992.
 30. Nakabayashi N : Adhesive bonding with 4-META. *Oper dent, Supplement* 5 : 125-130, 1992.
 31. 青柳紀子, 安倍敏, 笹崎弘己, 奥田禮一 : 複合레진修復物の象牙質壁에對する適合狀態 : 牛齒窩洞おける各種ボンディング材と複合레진의組 み合わせによる影響. *日本齒科保存學雜誌*, 34 : 116-126, 1991.
 32. Suh BI : All-Bond : Fourth Generation Dentin bonding system. *J Esthet Dent*, 3 : 139-147, 1991.
 33. Kanca III J : Effect of dentin drying on bond strength. *J Dent Res(Special Issue)* 70 : 394, Abstract No. 1029, 1991.

논문사진부도①

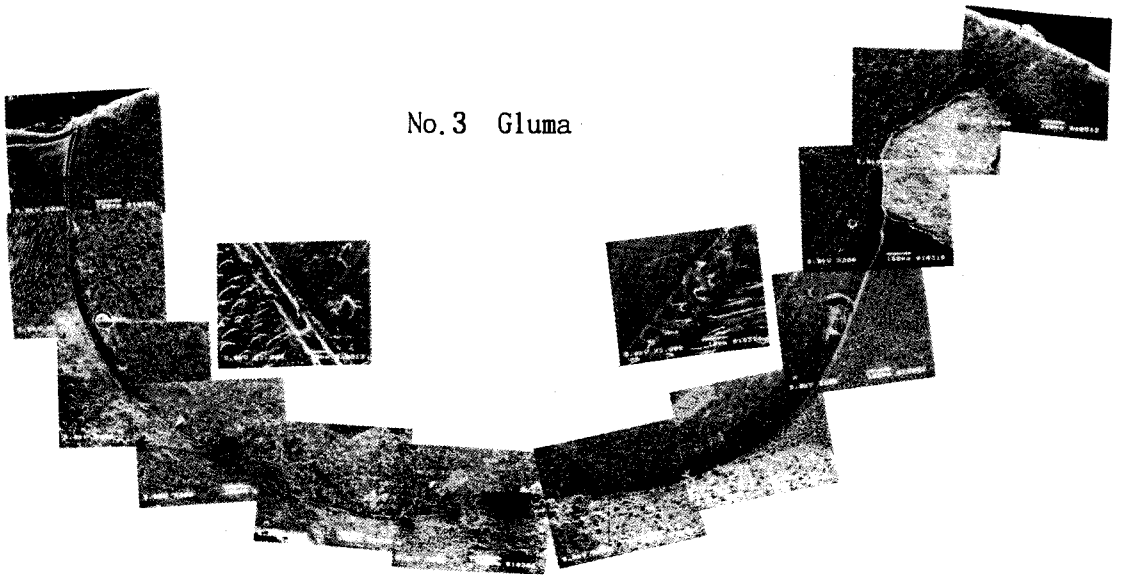


Fig. 3. The serial SEM view of the gap on interface dentin and composite resin with GLUMA(specimen No. 3 in Fig. 2-a)

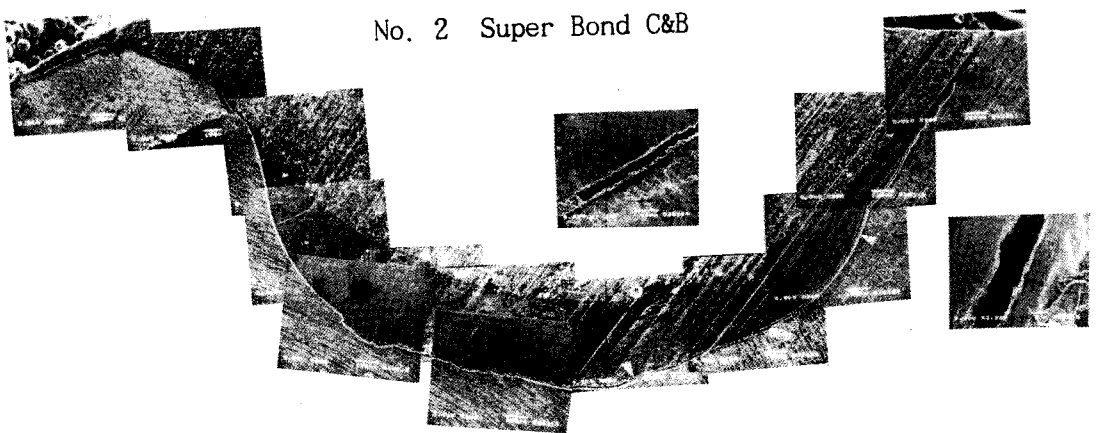


Fig. 4. The serial SEM view of the gap on interface dentin and composite resin with Super Bond C & B(specimen No. 2 in Fig. 2-a)

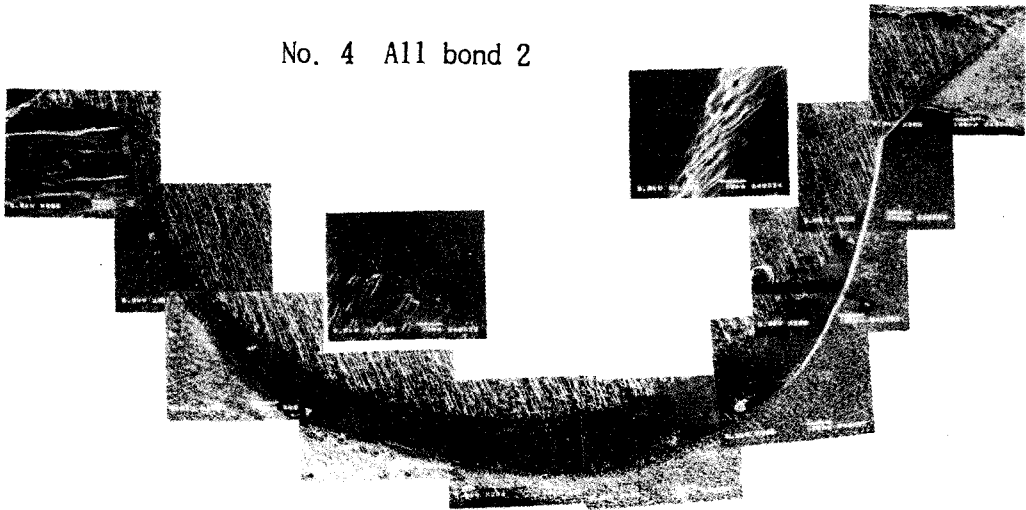


Fig. 5. The serial SEM view of the gap on interface dentin and composite resin with All bond 2(specimen No. 4 in Fig. 2-a)

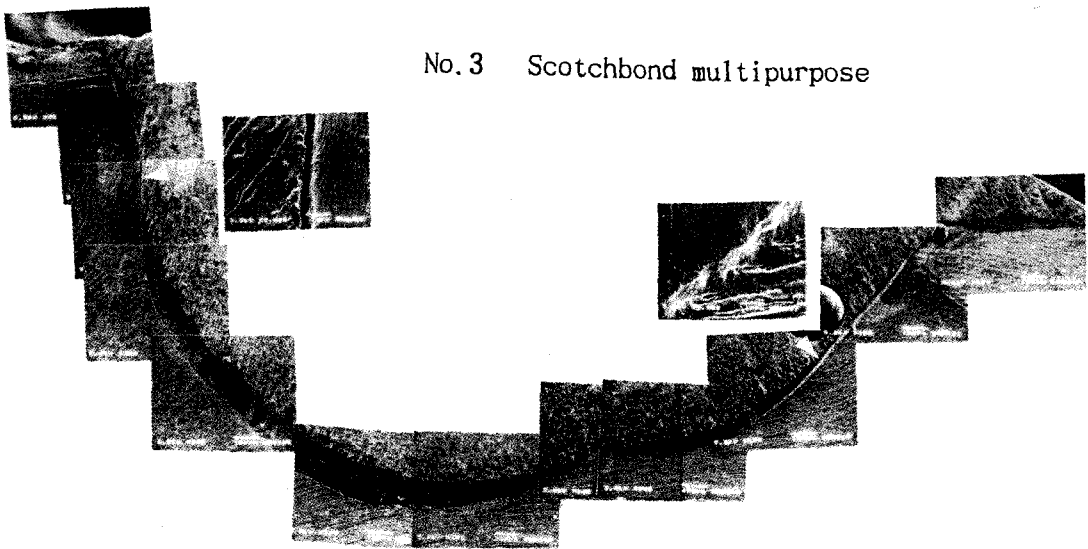


Fig. 6. The serial SEM view of the gap on interface dentin and composite resin with Scotchbond multipurpose(specimen No. 3 in Fig. 2-b)

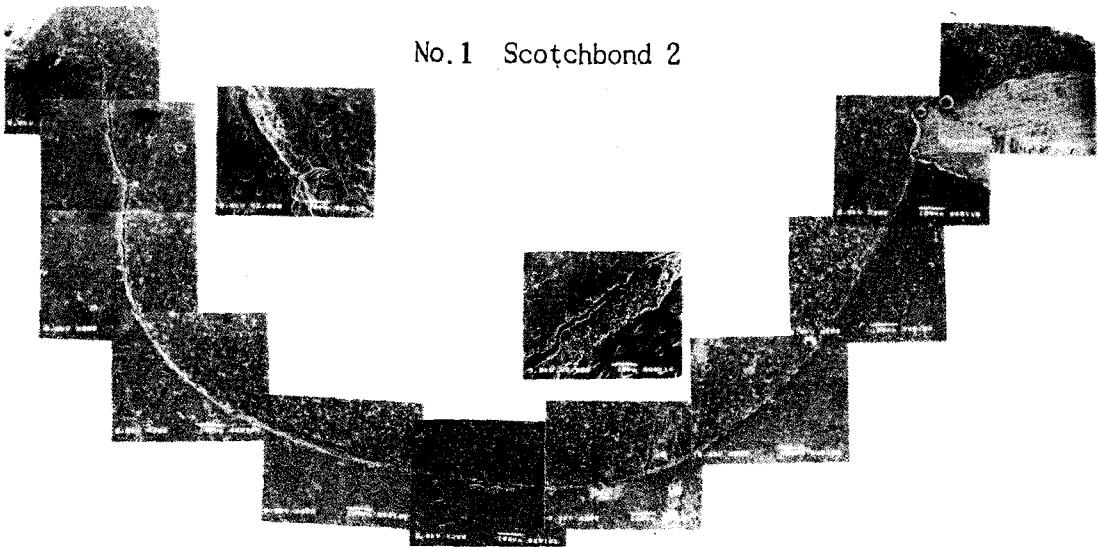


Fig. 7. The serial SEM view of the gap on interface dentin and composite resin with Scotchbond 2(specimen No. 1 in Fig. 2-b)

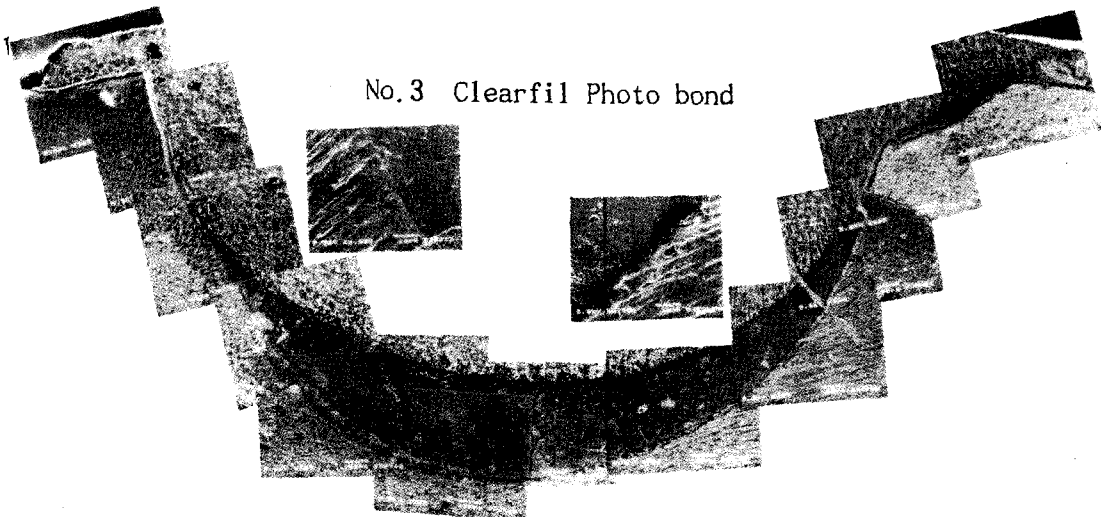


Fig. 8. The serial SEM view of the gap on interface dentin and composite resin with Clearfil photo bond(specimen No. 3 in Fig. 2-b)

ADAPTATION OF COMPOSITE RESIN TO DENTINAL WALL USING DENTIN BONDING AGENTS

Won-Mann Oh, D. D. S., M. S. D., Kyu-Ho Yang*, D. D. S., M. S. D., Ph. D.,
Reiichi Okuda**, D. D. S., Ph. D., Hiromi Sasazaki**, D. D. S., Ph. D.,
Masashi Komatsu**, D. D. S., Ph. D.

Dept. of Conservative Dentistry, Dept. of Pedodontics, College of Dentistry,
Chonnam National University*

*Dept. of Operative Dentistry**, School of Dentistry, Tohoku University*

This study was executed to evaluate adaptability of dentin bonding agents to dentinal wall with measuring contraction gap on interface between cavity wall and composite resin by SEM study.

6 kinds of dentin bonding agents were investigated for this study : Gluma, Super Bond C & B, All bond 2, Scotchbond multipurpose, Scotchbond 2 and Clearfil photo bond.

30 of fresh extracted teeth were randomly selected and divided into 6 groups with each 5. The round shaped cavities with 3mm dia. and 1.5mm depth were prepared on cemento-enamel junction of buccal surface of teeth. Dentin bonding agents were applied to cavity wall and then the composite resin was filled in the cavity. Specimens were sectioned longitudinally on buccal surface. Sectioned aspects of specimens were impressed with rubber base materials and finally precise replica were made of epoxy resin poured in negative impression.

Contraction gaps were examined on interface between cavity wall and composite resin under condition of 200 and 2000 magnification of SEM.

The results were as follows.

1. There were no gap on interface between enamel and composite resin in all specimens, but gaps were mainly exhibited on apical side of lateral wall of dentin of cavity.
2. In Gluma, 2 cases of 5 specimens exhibited excellent adaptation to the cavity wall, indicating no gaps on interface between cavity wall and composite resin. The other specimens showed gaps with range of 0~15 μ m width.
3. In Super Bond C & B, gaps with range of 0~10 μ m width were mainly exhibited on apical side of lateral wall of dentin of cavity.
4. In All bond 2, all specimens showed the most excellent adaptation to cavity wall when compared to the other materials, indicating no gap interface between cavity wall and composite resin.

5. In Scotchbond multipurpose, gaps with range of 0~10 μ m width were locally located on cavity wall.
6. In Scotchbond 2, all specimens showed great amount of gap with range of 5~25 μ m, indicating the worst adaptation to cavity wall compared to the other materials.
7. In Clearfil photo bond, 2 case of 5 specimens exhibited excellent adaptation to cavity wall, indicating no gap. the other specimens showed gap with range of 0~15 μ m width on interface between cavity wall and composite resin.